



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

GABRIELE GAIKI REIK

**FITOTOXICIDADE E EFICÁCIA DE EXTRATOS AQUOSOS
APLICADOS NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM CULTURAS
DE VERÃO**

ERECHIM

2016

GABRIELE GAIKI REIK

**FITOTOXICIDADE E EFICÁCIA DE EXTRATOS AQUOSOS
APLICADOS NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM CULTURAS
DE VERÃO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental sob a orientação do Profº Drº Altemir José Mossi e do Profº Drº Leandro Galon.

**ERECHIM
2016**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

Rua General Osório, 413D
CEP: 89802-210
Caixa Postal 181
Bairro Jardim Itália
Chapecó - SC
Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Mauro da.
Nutrição na terceira idade / Mauro da Silva
XIV, 140 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal
da Fronteira Sul, Faculdade de Nutrição.
Orientador: Luiz Santos
Inclui bibliografia

1. Nutrição. 2. Alimentação saudável. 3. Idosos
I. Autor. II. Título.

GABRIELE GAIKI REIK

**FITOTOXICIDADE E EFICÁCIA DE EXTRATOS AQUOSOS APLICADOS NO
MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM CULTURAS DE VERÃO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, defendido em banca examinadora em 23/11/2016.

Orientadores (a): Altemir José Mossi e Leandro Galon

Aprovado em: 23/11/2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Altemir José Mossi – UFFS
Orientador/presidente

Prof. Dr. Sc. Leandro Galon – UFFS
Orientador

Prof. Dra Helen Treichel – UFFS

Prof. Dr. André Luiz Radunz - UFFS

Erechim/RS, novembro de 2016.

“Depois de uma longa espera consegui, finalmente, plantar o meu jardim. Tive de esperar muito porque jardins precisam de terra para existir. Mas a terra eu não tinha. De meu, eu só tinha o sonho. Sei que é nos sonhos que os jardins existem, antes de existirem do lado de fora. Um jardim é um sonho que virou realidade, revelação de nossa verdade interior escondida, a alma nua se oferecendo ao deleite de outro, sem vergonha alguma... Mas os sonhos, sendo coisas belas, são coisas fracas. Sozinhos, eles nada podem fazer: pássaros sem asas... São como as canções, que nada são até que alguém as cante; como as sementes, dentro dos pacotinhos, à espera de alguém que as liberte e as plante na terra. Os sonhos viviam dentro de mim. Eram posse minha. Mas a terra não me pertencia.”

Rubem Alves

Dedico a todos que possuem sonhos.
Mas, em especial, aos meus pais, ao meu
esposo e aos meus filhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que tornaram esse trabalho possível! A todos que com um pequeno gesto, com um sorriso, com um bom dia, com horas de esforço no laboratório e na casa de vegetação me impulsionaram para frente e impediram que eu olhasse para trás. Foram muitas as pessoas que estiveram presentes nesta caminhada, porém existem algumas que não posso deixar de mencionar. Dentre elas:

- Deus! Não há como não agradecer a Ele em primeiro lugar. Ele que vem ouvindo minhas preces e tem traçado meu caminho de uma forma perfeita, me colocando nos lugares certos, nas horas certas, além de vir colocando pessoas maravilhosas no meu caminho. Obrigada por ter me concedido a oportunidade de realizar este estudo e por me dar forças quando me sentia incapaz nos momentos de dificuldade durante o mestrado.

- Família, minha grande família! Obrigada pelo carinho, compreensão, dedicação, participação, paciência... Um agradecimento mais que especial aos meus pais, que sempre estiveram presente na minha vida e nunca mediram esforços para que eu tivesse condições de prosseguir meus estudos, sempre me incentivaram e acreditaram em mim. Agradeço, pai e mãe, por todo amor, confiança e por permitir que eu escolhesse uma carreira que me faz feliz. Fábio, não há como não agradecer a você, meu esposo, meu amor, meu companheiro, meu amigo! Acredite, sem você tudo seria muito mais difícil. Obrigada pelo amor, pelo incentivo, pela compreensão, pela ajuda incansável na execução e avaliação dos experimentos. Obrigada meus filhos! Sophia muito obrigada por você ser uma filha perfeita, por compreender minhas ausências e sempre estar sorrindo. Seus sorrisos me incentivaram me deram forças para seguir em frente. Antônio e João, vocês ainda tão pequenos e indefesos. Se formando em meu ventre, sentem as minhas ansiedades, tristezas, aflições, alegrias... e com certeza sofrem junto comigo. Muito obrigada por fazerem parte da minha vida, minha família e meus eternos amores!

- Orientadores, Altemir e Leandro! Obrigada por acreditarem em mim, por me apresentarem um novo mundo dentro dos conceitos da agronomia, dos agrotóxicos, do controle biológico e da alelopatia. Obrigada por me acolherem como orientada, pelos ensinamentos, paciência, amizade e incentivos.

- Companheiros de laboratório! Obrigada pela companhia no laboratório, por todas as risadas, pela ajuda nos experimentos, ... Um obrigada especial à amiga Ediane que foi companheira e amiga durante muitos dias de trabalho no laboratório e fora dele também, dividindo comigo risadas, aflições, conhecimento e lágrimas durante o tempo todo do mestrado. Obrigada também ao Francisco que contribuiu nos experimentos e sempre esteve disponível para ajudar.
- Colegas de mestrado e demais pessoas que de alguma forma contribuíram para minha chegada até aqui! ...o meu sincero agradecimento!
- Aos técnicos de laboratório! Obrigada pela disponibilidade e pela boa vontade.
- Fapergs! Agradeço pela bolsa concedida.
- UFFS – Campus Erechim! Obrigada pela infraestrutura e corpo docente oferecido para a realização do mestrado e, especialmente, pelas condições de laboratório oportunizadas para a realização dos experimentos.

Aqui estão os loucos, os desajustados, os rebeldes, os encenqueiros, os círculos encaixados no espaço do quadrado... Os que veem as coisas de um modo diferente – eles não gostam de regras e eles não tem respeito pelo status... Você pode citá-los, discordar deles, glorificá-los ou difamá-los, mas a única coisa que você não pode fazer é ignorá-los por que eles podem mudar as coisas... Eles podem empurrar a raça humana para frente e enquanto alguns os enxergam como loucos, nós os enxergamos como gênios, porque as pessoas que são loucas o suficiente para pensar são as que podem mudar o mundo, e são os que mudam.

Steve Jobs
Think Different, 1997

RESUMO

A alelopatia compreende o efeito direto ou indireto promovido por uma planta sobre a outra, através de aleloquímicos liberados no ambiente. Estas substâncias aleloquímicas podem interferir na germinação das sementes e no desenvolvimento das plantas vizinhas. Este fenômeno natural tem sido pesquisado com o intuito de descobrir novas moléculas capazes de controlar a presença de plantas daninhas e, posteriormente, reduzir e/ou substituir o uso de agrotóxicos por herbicidas naturais. Neste sentido, o presente estudo objetivou avaliar o potencial alelopático dos extratos de *Eragrostis plana* (capim-anonni), *Cyperus rotundus* (tiririca) e *Avena strigosa* (aveia preta) na germinação e no crescimento inicial de *Bidens pilosa* (picão preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Conyza* sp. (buva), *Digitaria horizontalis* (milhã), *Zea mays* (milho), *Glycine max* (soja) e *Phaseolus vulgaris* (feijão). Para a realização dos testes de germinação, foram utilizadas seis concentrações de extrato aquoso (10%, 30%, 50%, 70% e 90%) diluídas com água destilada, além da testemunha produzida com água destilada (0%) e do extrato bruto (100%). Para cada teste foram avaliados separadamente os extratos, sendo realizadas quatro repetições com 20 sementes em cada placa. A partir dos dados obtidos nas avaliações, foram feitas análises considerando os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação (PG%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento médio da raiz (CMR) e comprimento médio da parte aérea (CMPA). Percebeu-se que os extratos de aveia preta, tiririca e capim-anonni promoveram interferências na germinação das sementes, no crescimento inicial da parte aérea e do sistema radicular de algumas espécies testadas. Dentre as interferências identificou-se redução e/ou inibição da germinação de sementes, presença de radículas irregulares e necrose nas plântulas. Na grande maioria, as interferências ocorreram na presença do extrato bruto (100%). Resumidamente, conclui-se que os extratos aplicados nos testes de germinação apresentam potencial alelopático e influenciam na germinação e no crescimento inicial das plântulas das plantas daninhas e cultivadas em teste conforme a concentração aplicada e o parâmetro avaliado.

Palavras-chave: Plantas Daninhas. Alelopatia. Aleloquímicos. Herbicidas Naturais.

ABSTRACT

Allelopathy comprises the direct or indirect effect promoted by one plant on the other, through allelochemicals released into the environment. These allelochemicals may interfere with seed germination and the development of neighboring plants. This natural phenomenon has been researched with the aim of discovering new molecules capable of controlling the presence of weeds and later reducing and / or replacing the use of pesticides by natural herbicides. In this sense, the present study aimed to evaluate the allelopathic potential of *Eragrostis planus* (Anonimae), *Cyperus rotundus* (Teraica) and *Avena strigosa* (Black oats) in the germination and initial growth of *Bidens pilosa* (black stingray), *Euphorbia heterophylla* (Dairy), *Conyza* sp. (Buva), *Digitaria horizotalis* (milan), *Zea mays* (corn), *Glycine max* (soybean) and *Phaseolus vulgaris* (beans). For the germination tests, six concentrations of aqueous extract (10%, 30%, 50%, 70% and 90%) diluted with distilled water were used, in addition to the control obtained with distilled water (0%) and extract Gross (100%). For each test the extracts were evaluated separately, and four replicates were performed with 20 seeds in each plate. The germination percentage (PG%), germination velocity index (IVG), mean root length (CMR) and mean shoot length (CMPA) were analyzed using the following data. It was noticed that the extracts of black oats, tiririca and anonni grass promoted interference in seed germination, initial shoot and root growth of some species tested. Among the interferences was identified reduction and / or inhibition of seed germination, presence of irregular radicles and necrosis in seedlings. In the vast majority, the interference occurred in the presence of the crude extract (100%). Briefly, it was concluded that the extracts applied in the germination tests present allelopathic potential and influence the germination and initial growth of the weed seedlings and cultivated in the test according to the concentration applied and the parameter evaluated.

Keywords: Weeds. Allelopathy. Allelochemicals. Natural Herbicides

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Porcentagem de germinação das sementes de plantas daninhas e cultivadas na presença de água destilada e diferentes concentrações de extrato de aveia preta, capim-anonni e tiririca.....	25
Figura 2 -	Valores mensurados para o parâmetro comprimento médio da raiz principal (cm) das plântulas obtidas na germinação de sementes de plantas daninhas e cultivadas na presença de água destilada e diferentes concentrações de extrato de aveia preta, capim-anonni e tiririca.....	34
Figura 3 -	Valores mensurados para o parâmetro comprimento médio da parte aérea (cm) das plântulas obtidas na germinação de sementes de plantas daninhas e cultivadas na presença de água destilada e diferentes concentrações de extrato de aveia preta, capim-anonni e tiririca.....	39
Figura 4 -	Índices de velocidade de germinação obtidos na germinação de sementes de plantas daninhas e cultivadas na presença de água destilada e diferentes concentrações de extrato de aveia preta, capim-anonni e tiririca.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Equações e coeficientes de determinação obtidos a partir da porcentagem de sementes de plantas daninhas, germinadas na presença de diferentes concentrações de extrato de aveia preta, capim-anonni e tiririca.....	30
Tabela 2 -	Equações e coeficientes de determinação obtidos a partir da porcentagem de sementes de plantas cultivadas, germinadas na presença de diferentes concentrações de extrato de aveia preta, capim-anonni e tiririca.....	32
Tabela 3 -	Médias verificadas para o parâmetro comprimento da raiz principal e da parte aérea nas plântulas obtidas na germinação de sementes de plantas daninhas e cultivadas submetidas a diferentes concentrações de extratos de aveia preta, capim-anonni e tiririca, incluindo a testemunha com água destilada.....	37
Tabela 4 -	Equações e coeficientes de determinação obtidos a partir do índice de velocidade de germinação das sementes de plantas daninhas, germinadas na presença de diferentes concentrações de extrato de aveia preta, capim-anonni e tiririca.....	42
Tabela 5 -	Equações e coeficientes de determinação obtidos a partir do índice de velocidade de germinação das sementes de plantas cultivadas, germinadas na presença de diferentes concentrações de extrato de aveia preta, capim-anonni e tiririca.....	46
Tabela 6 -	Médias obtidas para o parâmetro índice de velocidade de germinação nas sementes de plantas daninhas e cultivadas submetidas a diferentes concentrações de extratos de aveia preta, capim-anonni e tiririca, incluindo a testemunha com água destilada.....	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2	ARTIGO – AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DANINHAS E CULTIVADAS.....	18
	RESUMO.....	18
	ABSTRACT.....	18
2.1	INTRODUÇÃO.....	19
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
2.2.1	Coleta dos materiais e obtenção dos extratos.....	21
2.2.2	Teste de germinação.....	22
2.2.3	Delineamento experimental.....	24
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
2.3.1	Avaliação do percentual de germinação.....	25
2.3.2	Avaliação do crescimento inicial das plântulas.....	33
2.3.3	Avaliação da velocidade de germinação das sementes.....	41
2.4	CONCLUSÃO.....	49
	AGRADECIMENTO.....	50
	REFERÊNCIAS.....	51
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
	REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO GERAL

O desenvolvimento sustentável de uma nação está diretamente ligado à sua capacidade de satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987). Neste sentido, o desenvolvimento de uma região deve abranger todos os aspectos para o crescimento econômico e, sem dúvida, considerar os aspectos ambientais e sociais. Resumidamente, o desenvolvimento sustentável deve considerar três elementos, que lhe servirão de sustentação: desenvolvimento econômico, social e a garantia da proteção ambiental (GOMES JUNIOR; GOMES, 2010).

Neste sentido, a população mundial vem adquirindo com frequência maior consciência da fundamental importância da conservação dos recursos naturais, inclusive para sua própria sobrevivência (MELO et al., 2010). Entretanto, a alta demanda por alimentos, associada à competição no mercado mundial, tem ameaçado a sustentabilidade do planeta. Alguns autores afirmam que o aumento da população mundial tem sido frequentemente responsabilizado pela degradação nos ambientes naturais (FONTANA et al., 2015).

No contexto rural, a atividade agropecuária é uma das grandes responsáveis pelo agravamento dos problemas ambientais, principalmente pela aplicação de agrotóxicos, que compreende um dos recursos mais utilizados pelos agricultores para proteger as culturas do ataque de pragas ou em algumas situações para elevar a produtividade agrícola. Em se tratando de manter a produtividade, diante da atual demanda de alimentos, a agricultura moderna tornou-se uma grande fábrica, onde as máquinas substituíram os homens no campo obtendo maior produtividade de grãos e crescente rendimento (LEITE; SILVA; HENRIQUES, 2011).

Apesar desse “sucesso” na agricultura, a qualidade do alimento e do ambiente não foram previstas, gerando vários desastres ambientais (SILVA, 2013). Em virtude desses desastres, a agricultura convencional apresenta sinais de exaustão, em grande parte, provocados pela própria agricultura intensiva hoje praticada (CARVALHO, 2012). Consequentemente, a produção de alimentos é uma das atividades mais vulneráveis à degradação ambiental, em virtude da dependência existente dos sistemas ecológicos e nos recursos naturais (BRAUNER; GRAFF, 2015).

O uso indiscriminado de agrotóxicos acarreta grande preocupação diante das consequências negativas ocasionadas pelas inúmeras contaminações no ambiente e ao ser humano. Essas contaminações, em geral, são acentuadas pelo crescimento populacional acelerado e, conseqüentemente, pelo aumento na demanda de alimentos (CABRERA et al., 2014; RIBEIRO et al., 2014). Ou seja, com o intuito de manter a produtividade tem-se intensificado o uso de agrotóxicos, portanto a produção de alimentos com baixos índices de resíduos de agrotóxicos tornou-se um desafio. Diante desse fato, a agricultura merece uma atenção especial quando se fala em sustentabilidade, por se tratar de um setor essencial para a sobrevivência humana (MELO; CANDIDO, 2013).

Diante da importância da agricultura e dos grandes problemas ambientais gerados pela sistemas agrícolas convencionais acrescidos da demanda por alimentos “seguros” e saudáveis produzidos em condições menos agressivas ao ambiente torna-se essencial implantar um novo modelo de produção (FONTANETTI, 2008).

Além da busca pela sustentabilidade e conseqüente necessidade de produtos menos prejudiciais ao meio ambiente, identificam-se outros motivos que levam a busca por herbicidas ditos naturais, dentre eles destacam-se: o crescente aumento dos biótopos de plantas daninhas resistentes a herbicidas e o apreço pela sustentabilidade dos sistemas agrícolas (GRESSEL, 2009); baixa toxicidade aos mamíferos, alta especificidade, aplicação em baixas concentrações e rápida degradação pelos microrganismos presentes no solo (BORGATI, 2013); a mitigação dos impactos ambientais, provocados pelo uso excessivo e contínuo de herbicidas sintéticos (VOLTARELLI, 2010); suas aplicações potenciais na agricultura, além de reduzir custos de produção e riscos de contaminação ambiental e humana pelo uso de herbicidas no controle de plantas daninhas (MORAES; AGOSTINETTO, 2009; PERON et al., 2014).

Neste sentido, a descoberta de novos herbicidas e/ou agrotóxicos baseados em produtos naturais são interessantes sob diversos aspectos, dentre eles social, cultural e ecológico (GOMES, 2013). Sendo assim, as indústrias buscam nas substâncias alelopáticas novas fontes de herbicidas com maiores benefícios econômicos e ambientais, buscando sempre que a cultura apresente todo seu potencial produtivo (BORGES et al., 2007; BRASS, 2009).

As pesquisas com substâncias alelopáticas apontam a eficiência na aplicação dos extratos naturais, verificando a inibição ou mesmo a redução na velocidade de germinação de plantas (BARBOSA, 2011). Neste sentido, as plantas fornecem uma

grande variedade de substâncias bioativas, ou seja, substâncias que produzem algum efeito sobre outro ser vivo (GOMES, 2013). Os estudos sobre o potencial alelopático de espécies iniciam com observações no campo, pois para muitos ecologistas o estabelecimento de comunidades mono-específicas de plantas em áreas naturais sugerem a ocorrência de processos alelopáticos (VOLTARELLI, 2010). Ou seja, o potencial alelopático de uma planta está relacionado com a capacidade que ela possui de ocupar e de se estabelecer em novos ambientes (CIPRIANI et al., 2014).

Posterior às observações de campo, as pesquisas laboratoriais podem apontar a existência de vários compostos alelopáticos com potencial herbicida. Dentre estes compostos, merecem destaque os alcalóides, benzoxiazinonas, derivados do ácido cinâmico, cumarinas e compostos cianogênicos (PUTNAM, 1988). Outro exemplo de substâncias químicas com atividade alelopática e com potencial para produção de bioherbicidas é representada pela classe de compostos fenólicos (SANTOS, 2012).

Diversos testes com aleloquímicos oriundos de vegetais indicam resultados positivos no controle de plantas daninhas. Dentre alguns estudos, encontram-se a aplicação de extratos de aveia branca e preta para controlar o azevem e leiteiro (HAGEMANN et al., 2010); extratos de canola para controlar o picão-preto e leiteiro (RIZZARDI et al., 2008; MOSSI et al., 2015); extratos de jasmim-cata-vento, panacéia, tremoção-bravo e crotalária para controlar o picão-preto (TEIXEIRA; ARAUJO; CARVALHO, 2004; ALVES et al., 2011; GOMES, et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013); extratos de pequi no controle de capim colônia (REZENDE et al., 2011), entre outros.

A partir dos resultados apresentados nos trabalhos supracitados, percebe-se que as substâncias alelopáticas podem retardar, inibir ou paralisar o crescimento das sementes, provocar a murcha ou até mesmo a morte de algumas plantas. Sendo assim, afirma-se que tais substâncias podem atuar como herbicidas naturais e, supostamente, reduzir os efeitos maléficos provocados pelos herbicidas sintéticos (MALHEIROS; PERES, 2001). Conforme alguns autores, a utilização de produtos naturais para o controle de plantas daninhas, apresenta-se com uma técnica importante para reduzir a degradação ambiental, além de não impedir os processos ecológicos naturais, como a dominância vegetal, a sucessão ecológica, a formação de comunidades e de vegetação clímax (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007).

Segundo Aires (2007), investigar o potencial alelopático de espécies vegetais sobre a germinação, o crescimento e o desenvolvimento de plantas daninhas, sob condições

controladas, torna-se uma ferramenta importante para o manejo adequado dessas espécies e possivelmente permitirá a redução do uso de herbicidas sintéticos. Além disso, a avaliação dos efeitos alelopáticos pode ser útil na formulação de novos agrotóxicos, na compreensão sobre o antagonismo de cultivos consorciados ou sucessivos, para adequar sistemas de semeadura entre espécies, controlar a existência de pragas nas lavouras, dentre outras importâncias (MALLIK; OLOFSDOTTER, 2001; VENZON et al., 2005).

Diante de todos os problemas expostos pelo uso de agrotóxicos e das possíveis soluções apresentadas com o uso de bioherbicidas, o presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade alelopática de extratos aquosos de folhas frescas de *Eragrostis plana* (capim-anonni), *Cyperus rotundus* (tiririca) e *Avena strigosa* (aveia preta), sobre sementes e plântulas de *Bidens pilosa* (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Digitaria horizontalis* (milhã), *Conyza bonariensis* (buva), *Zea mays* (milho), *Phaseolus vulgaris* (feijão preto) e *Glycine max* (soja).

2 ARTIGO - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DANINHAS E CULTIVADAS

RESUMO

A crescente demanda por alimentos acarreta na intensificação da produção nos sistemas agrícolas, sendo utilizado de forma intensiva os agrotóxicos e os adubos químicos para que se alcancem bons resultados. Entretanto, esta necessidade de se manter e/ou elevar a produtividade no mesmo espaço agrícola desconsidera os prejuízos provocados pelo uso de agrotóxicos a saúde ambiental e humana. Sendo inúmeros os prejuízos provocados pela exposição direta ou indireta dos seres vivos e dos recursos naturais aos agrotóxicos surge a necessidade de se buscar novas fontes de controle para a presença de plantas daninhas nos sistemas agrícolas. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo identificar os possíveis efeitos alelopáticos de extratos de *Eragrostis plana*, *Cyperus rotundus* e *Avena strigosa* na germinação e crescimento inicial de plantas daninhas e cultivadas. Nos experimentos foram utilizadas concentrações de 10%, 30%, 50%, 70%, 90% e 100% de extrato, sendo o efeito destas concentrações comparado os resultados obtidos na testemunha (0% - água destilada). A partir dos dados obtidos, avaliou-se os parâmetros porcentagem de germinação (PG%), índice de velocidade de germinação (IVG) e o comprimento médio da raiz (CMR) e da parte aérea (CMPA). Os resultados permitiram concluir que os extratos testados apresentam efeito alelopático sobre as sementes e as plântulas de daninhas e cultivadas, dependendo do parâmetro avaliado. Entretanto, as maiores reduções nos parâmetros avaliados ocorreram na presença do extrato bruto das plantas com potencial alelopático em teste. Desta forma, os resultados apontam a existência de compostos alelopático na parte aérea da plantas testadas para identificação do potencial alelopático.

Palavras-chave: Alelopatia; Herbicidas naturais; Plantas Daninhas; Plantas Cultivadas.

ABSTRACT

The increasing demand for food leads to an intensification of production in agricultural systems, and agrochemicals and chemical fertilizers are used intensively to achieve good results. However, this need to maintain and / or increase productivity in the same agricultural area disregards the damage caused by the use of agrochemicals to environmental and human health. Since there are numerous losses caused by the direct or indirect exposure of living beings and natural resources to pesticides, it is necessary to seek new sources of control for the presence of spontaneous plants in agricultural systems. In this sense, the present study had as objective to identify the possible allelopathic effects of extracts of flat *Eragrostis*, *Cyperus rotundus* and *Avena strigosa* on the germination and initial growth of weeds and cultivated. In the experiments, concentrations of 10%, 30%, 50%, 70%, 90% and 100% of extracts were used, the effect of these concentrations being compared the results obtained in the control (0% - distilled water). From the data obtained, germination percentage (PG%), germination speed index

(IVG) and mean root length (CMR) and aerial part length (CMPA) were evaluated. The results allowed to conclude that the tested extracts present allelopathic effect on the seeds and seedlings of weeds and cultivated, depending on the parameter evaluated. However, the greatest reductions in the parameters evaluated occurred in the presence of the crude extract of plants with allelopathic potential under test. In this way, the results indicate the existence of allelopathic compounds in the aerial part of the plants tested to identify the allelopathic potential.

Keywords: Allelopathy; Natural herbicides; Weeds; Cultivated Plants

2.1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 1960, os avanços tecnológicos contribuíram para a modernização da agricultura no mundo e acarretaram na maior produção de alimentos, porém trouxeram como consequência diversos prejuízos ao meio ambiente e a saúde do homem, pelo uso contínuo dos agrotóxicos (SANTOS, 2014). Estes produtos químicos caracterizam a agricultura como uma atividade de potencial elevado na degradação dos ambientes, sendo a mesma capaz de provocar danos irreversíveis à saúde humana e ambiental (SILVA et al., 2015a).

Verifica-se que o uso abusivo e inadequado de agrotóxicos traz consequências graves e comprometedoras ao ar, solo, água e seres vivos, ou seja, ocorrem contaminações nos fatores bióticos e abióticos do ambiente, seja este urbano ou rural (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007; BELO et al., 2012; RIGOTTO; VASCONCELOS; ROCHA, 2014). Além dos prejuízos provocados a saúde ambiental, identificam-se problemas ocasionados ao ser humano pela exposição aos agrotóxicos, como por exemplo, a redução da imunidade, anemia, cefaléia, insônia, alterações na pressão arterial, cânceres, malformações fetais, distúrbios neurológicos, endócrinos, mentais e cognitivos, distúrbios gastrointestinais, taquicardia, arritmia, fraqueza e convulsões (LEVIGARD; ROZEMBERG, 2001; ANDRADE-FILHO; CAMPOLINA; DIAS, 2001; COCCO, 2002; PARANÁ, 2013). Nos casos mais graves, o acúmulo destas substâncias no organismo pode provocar intoxicações e levar a morte (JÚNIOR et al., 2004).

Estes diversos prejuízos ocasionados à saúde humana estão intimamente ligados com o potencial de bioacumulação da maioria dos agrotóxicos, principalmente, no que se refere ao acúmulo de resíduos nos alimentos (NETO; SARCINELLI, 2009). Este acúmulo pode acontecer ao longo da cadeia alimentar, ou seja, a concentração de uma

determinada substância química pode ser maior com o aumento do nível trófico (STOPELLI; MAGALHÃES, 2005). A bioacumulação fornece ao produto características como ser quimicamente estável e, conseqüentemente, apresenta dificuldades no seu processo de degradação, além de serem muitas vezes substâncias lipossolúveis, ou seja, passíveis de serem armazenadas no tecido adiposo (PALMA, 2011; MEYER; SARCINELLI; MOREIRA, 1999; BRASIL, 1997).

No que se refere aos alimentos, seja de origem animal ou vegetal, a análise da presença de resíduos de agrotóxicos é essencial para garantir a segurança alimentar e nutricional dos consumidores (STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005). Neste sentido, em diversos países os alimentos passam por programas de análise de resíduos, inclusive a produção dos alimentos está baseada nos princípios de segurança dos alimentos (LEHFELD; MENDONÇA, 2014). Entre os princípios da segurança alimentar e nutricional destaca-se a obrigação de garantir o direito humano à alimentação adequada, eliminando as situações em que esse direito não é garantido, como por exemplo: fome, desnutrição, avitaminose, obesidade, alimentos com resíduos tóxicos, etc., (BRASIL, 2010).

No Brasil, existem diversos programas que almejam minimizar os impactos negativos gerados pelo uso de agrotóxicos, como o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA) (STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005). Apesar de existir uma gama de programas, os autores supracitados afirmam ainda existir muitas dificuldades na coleta, análise, detecção, interpretação e monitoramento do uso intenso de agrotóxicos no território brasileiro. Entretanto, os sistemas de segurança alimentar encontram-se em constante evolução, tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento, frente ao crescente número de processos científicos, sociais e tecnológicos pesquisados (ZONIN; WINCK; MACHADO, 2015).

Em virtude da necessidade de atender as exigências dos programas de segurança alimentar e diante das inúmeras pesquisas realizadas envolvendo as consequências da aplicação de agrotóxicos, pode-se afirmar que a agricultura encontra-se em processo de transformação ou reformulação, onde os procedimentos repensados focam no controle de pragas, plantas invasoras e doenças agrícolas, a partir de compostos menos prejudiciais ao ambiente e ao homem (ZARBIN; RODRIGUES; LIMA, 2009). Dentre as pesquisas que visam contribuir para a redução dos problemas gerados pelo uso de herbicidas químicos, encontram-se os estudos que visam controlar a existência de plantas daninhas nos sistemas agrícolas a partir do uso de plantas com potencial alelopático, contribuindo desta

forma para uma produção mais sustentável e fornecimento de alimentos mais saudáveis e mais seguros (MACIAS et al., 1998; OLIVEROS-BASTIDAS, 2008; SILVA et al., 2015b).

O potencial alelopático é comum entre os vegetais e ocorre quando uma planta sintetiza e libera substâncias químicas que podem atuar sobre o desenvolvimento de outra planta (ZAGO et al., 2015). Desta forma, pode-se afirmar que o potencial alelopático de uma planta está diretamente relacionado com a capacidade que ela tem de invadir e se estabelecer em novos ambientes, sendo essencial conhecer o comportamento do vegetal no campo para iniciar a pesquisa (CIPRIANI et al., 2014). Em condições naturais, as substâncias alelopáticas são liberadas pelos vegetais e compreendem o mecanismo de defesa das plantas, ou seja, atuam como herbicidas naturais. A partir deste princípio, a prospecção de herbicidas naturais baseada na produção alelopática pode ser um novo elemento para o manejo das plantas daninhas nos sistemas agrícolas (FRANÇA et al., 2008). Supõe-se que a aplicação destes novos produtos seja ambientalmente e toxicologicamente mais segura que o uso de herbicidas sintéticos, contribuindo desta forma para uma produção agrícola sustentável (DUKE et al., 2002; FRANÇA et al., 2008).

Neste sentido, com o intuito de contribuir com as pesquisas que visam conhecer e identificar plantas com potencial alelopático, a fim de prospectar herbicidas naturais para o controle de plantas daninhas em sistemas agrícolas de produção, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial alelopático de *Eragrostis plana*, *Cyperus rotundus* e *Avena strigosa*, em espécies daninhas e cultivadas, por meio de testes de germinação.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Coleta dos materiais e obtenção dos extratos

As plantas *Cyperus rotundus* (tiririca), *Avena strigosa* (aveia preta) e *Eragrostis plana* (capim-annoni) foram coletadas no campo. Posterior a coleta, o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel e armazenado em câmara fria -18°C até o momento da produção dos extratos, sendo os mesmos obtidos apenas da parte aérea fresca.

O material verde foi submetido a lavagem em uma solução de hipoclorito de sódio (10 mL) com água destilada (500 mL) durante cinco minutos para reduzir a possibilidade de contaminações com fungos e bactérias, conforme Oliveira et al (2012). Anterior a lavagem, 200 gramas de material fresco foi picado manualmente em pedaços de

aproximadamente 2,0 cm e triturados em liquidificador (3 ciclos de 15 segundos cada), com 800 mL de água destilada, à temperatura de 80°C.

Após o processo de trituração, a mistura foi depositada em becker de vidro e vedada com plástico filme, permanecendo em repouso sob condições de temperatura ambiente e protegida da luz por 1 hora. Após esta infusão, a mistura foi filtrada em um funil de Buncher, contendo uma camada de gaze de algodão hidrófilo, resultando no extrato bruto (T7 – Extrato aquoso a 100% - 25% p/v). O extrato bruto foi armazenado e protegido da luz em freezer até o momento das diluições.

Para avaliar o efeito desses extratos sobre as sementes das plantas-alvo, os mesmos foram descongelados e diluídos nas seguintes concentrações:

T2: Extrato aquoso a 10% - (2,5% p/v)

T3: Extrato aquoso a 30% - (7,5% p/v)

T4: Extrato aquoso a 50% - (12,5% p/v)

T5: Extrato aquoso a 70% - (17,5% p/v)

T6: Extrato aquoso a 90% - (22,5% p/v)

Para a realização dos testes de germinação, as plantas-alvo selecionadas foram *Bidens pilosa* (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Digitaria horizontalis* (milhã), *Conyza* sp. (buva), *Zea mays* (milho), *Glycine max* (soja) e *Phaseolus vulgaris* (feijão). As sementes das plantas daninhas foram coletadas na área experimental da Universidade Federal Fronteira Sul – UFFS, campus Erechim, sendo as mesmas acondicionadas em câmara fria até a semeadura dos ensaios. Enquanto as sementes das culturas foram adquiridas no comércio local do município de Erechim – RS.

2.2.2 Teste de germinação

Para os testes de germinação utilizou-se placas de Petri de 9 cm de diâmetro esterilizadas, forradas com quatro folhas de papel filtro, umedecidas com 8 mL de água destilada (testemunha – T1) ou concentrações do extrato aquoso (tratamentos). Após a aplicação da água destilada ou dos tratamentos sobre o papel filtro, foram distribuídas e espalhadas por toda placa 20 sementes das plantas-alvo. Posterior a semeadura, cada unidade experimental foi vedada com filme de PVC e armazenada em câmara tipo BOD com temperatura de 25° C e fotoperíodo de 12 horas, durante o período de avaliação.

Antes da semeadura, as sementes em teste foram embebidas em uma de solução com 10 mL de hipoclorito e 500 mL de água destilada por 10 segundos, para reduzir a possibilidade de contaminações com microrganismos. Entretanto, as sementes não passaram por nenhum tratamento para quebra da dormência antes da semeadura.

O teste de germinação foi monitorado diariamente por 8 dias para sementes de picão-preto, leiteiro, soja, milho e feijão e por 15 dias para sementes de milhã e buva, sendo este número de dias determinados por pré-testes. As avaliações foram diárias, iniciando no dia seguinte a semeadura, sendo realizada a contagem de sementes germinadas, utilizando como critério a emergência da radícula (LIMA; MORAES, 2008). No último dia de avaliação do experimento verificou-se o comprimento da raiz primária e da parte aérea das plântulas, com o auxílio de uma régua graduada, sendo os resultados apresentados em centímetros.

Após a realização dos experimentos analisaram-se os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação (PG%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento médio da raiz primária (CMR); comprimento médio da parte aérea (CMPA) e avaliação visual. As porcentagens de germinação foram calculadas, de acordo com a fórmula proposta por Labouriau e Valadares (1976):

$$G\% = (N/A) \cdot 100$$

Onde:

G = é a porcentagem de germinação;

N = corresponde ao número de sementes germinadas;

A = compreende o número total de sementes colocadas para germinar.

O cálculo do IVG foi realizado de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962). Sendo a fórmula descrita abaixo:

$$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$$

Onde :

G_1, G_2, \dots, G_n = número de sementes germinadas em cada contagem.

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias da semeadura a cada contagem.

2.2.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado para as plantas teste foi o inteiramente casualizados (DIC) com 18 tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 6 + T, quatro repetições, sendo considerado como fatores principais os extratos das três plantas em seis concentrações, mais a testemunha com água destilada. Entretanto, as três plantas – capim-anonni, tiririca, aveia preta – tiveram sua eficiência alelopática avaliadas separadamente. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey aos níveis de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, após a análise dos dados obtidos nos experimentos laboratoriais percebe-se que houveram diferenças significativas entre os tratamentos aplicados e a testemunha diante dos parâmetros avaliados. Supõe-se que esta interferência esteja relacionada com as substâncias alelopáticas presentes nos extratos aquosos produzidos a partir dos vegetais escolhidos para a avaliação do potencial alelopático (MELHORANÇA FILHO et al., 2011), entre estas as saponinas, taninos, alcalóides, terpenóides e flavonóides (MEDEIROS, 1989; SANTOS et al., 2002; CARVALHO et al., 2014).

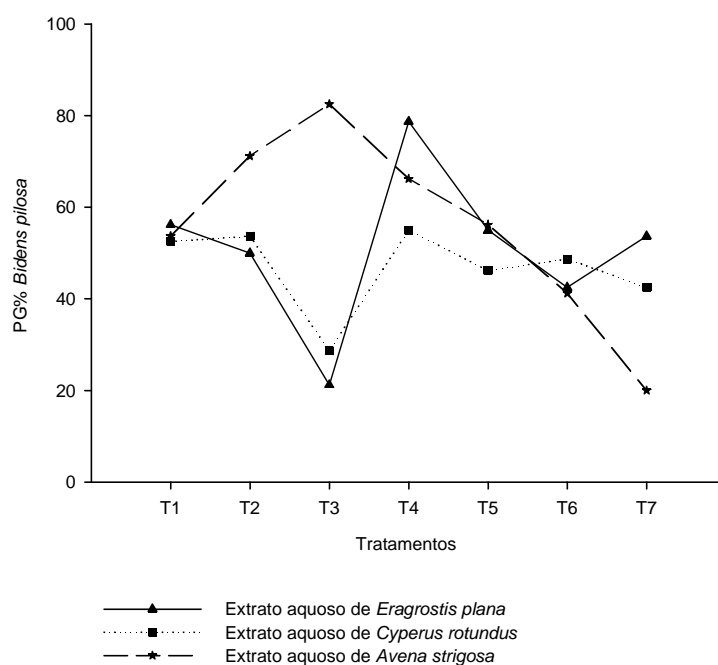
Estas substâncias alelopáticas são oriundas do metabolismo secundário que, em condições normais no ambiente, podem ser liberadas por meio de processos de lixiviação, exsudação das raízes, volatilização e decomposição de resíduos vegetais (ALVES et al., 2004). Ao serem liberados no ambiente, os aleloquímicos atuam impedindo ou estimulando a germinação de sementes, promovendo o crescimento lento ou paralisando o desenvolvimento das plântulas, injúrias no sistema radicular, clorose, murcha e até morte de plantas (LORENZI, 2000; CORREIA, 2002).

A seguir estão apresentados os resultados obtidos na análise dos parâmetros avaliados para identificação do potencial alelopático das plantas em teste.

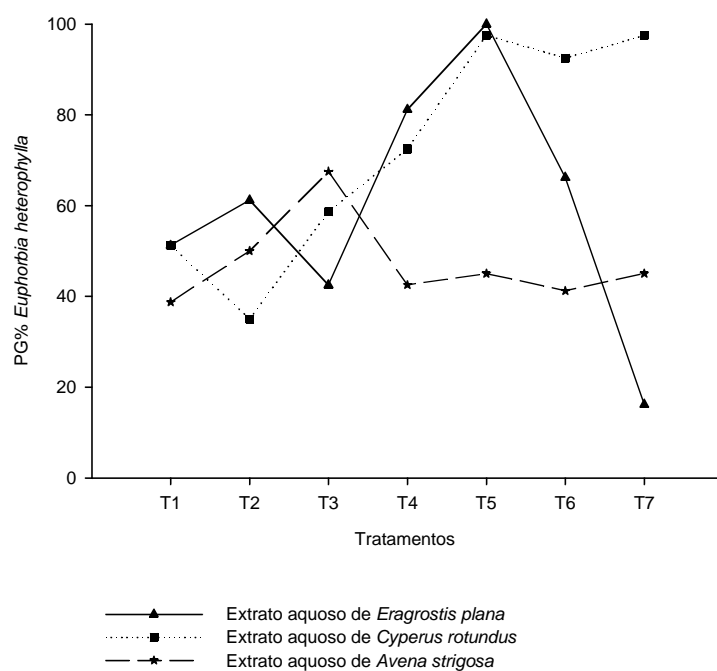
2.3.1 Avaliação da porcentagem de germinação

Na figura 1A, percebe-se que o menor percentual de germinação de sementes de picão-preto obtido ocorre na presença do extrato bruto de aveia preta quando comparado a testemunha, entretanto o mesmo extrato promoveu em menores concentrações (T2 e T3) a indução do processo germinativo. Enquanto nos testes com sementes de leiteiro percebe-se que a aveia preta induziu e/ou não promoveu a redução da porcentagem de germinação em nenhum tratamento aplicado (Figura 1B).

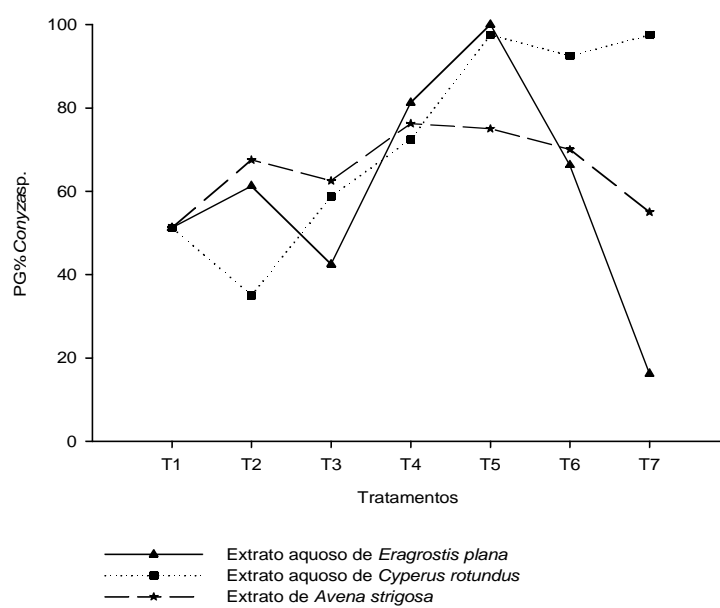
Figura 1 Porcentagem de germinação de sementes de *Bidens pilosa* (A), *Euphorbia heterophylla* (B), *Conyza* sp. (C), *Digitaria horizontalis* (D), *Zea mays* (E), *Phaseolus vulgaris* (F), *Glycine max* (G) submetidas a diferentes tratamentos (T2, T3, T4, T5, T6 e T7) com concentrações de extrato de *Eragrostis plana*, *Cyperus rotundus* e *Avena strigosa*, incluindo a testemunha com água destilada (T1). UFFS, Erechim, 2016.



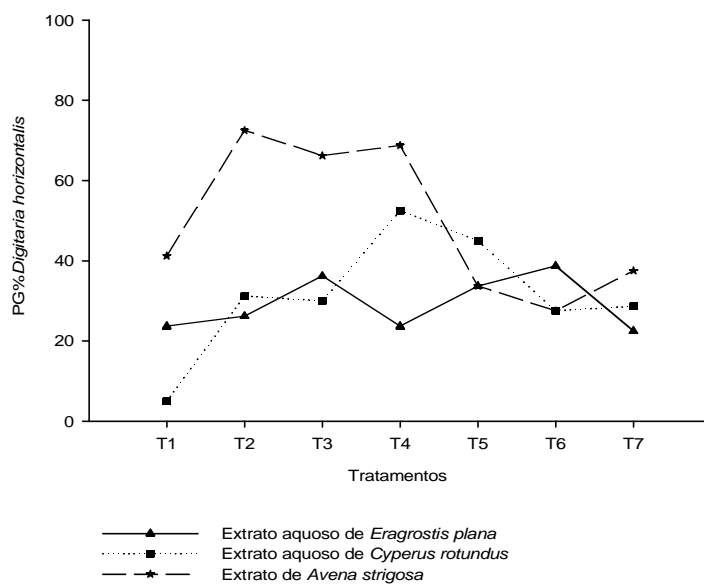
A



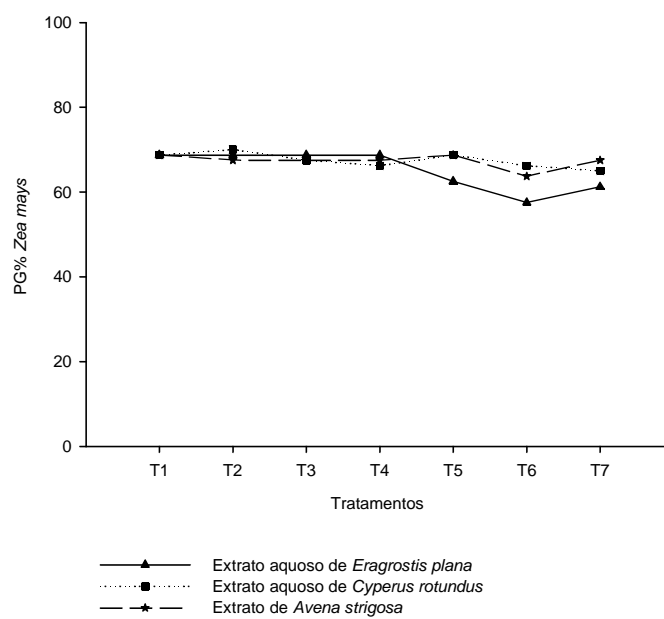
B



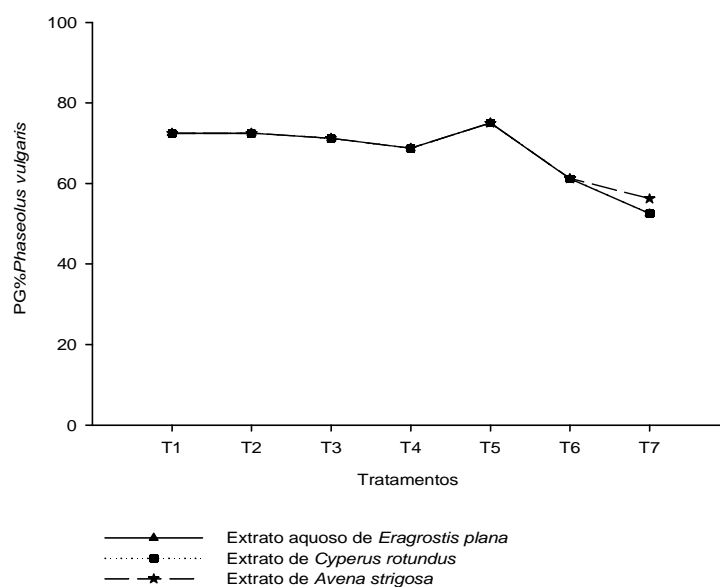
C



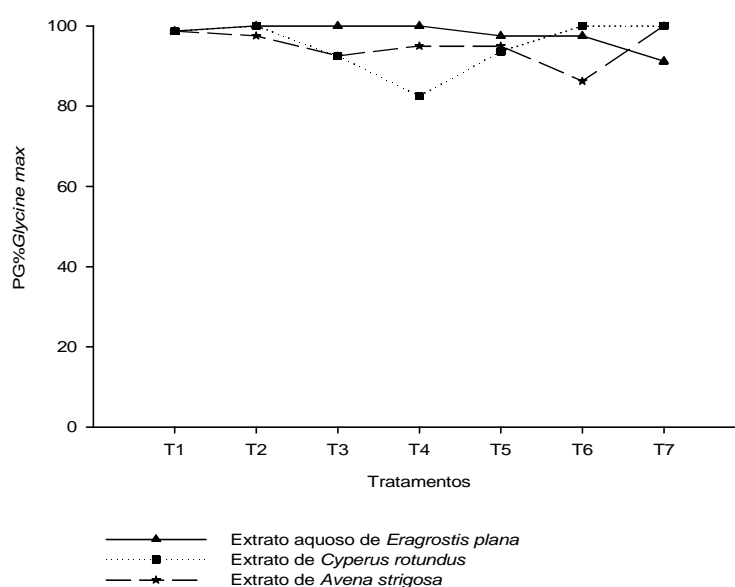
D



E



F



G

FONTE: Elaborado pelo autor.

A presença do extrato de tiririca elevou a germinabilidade das sementes de leiteiro a partir do tratamento T3. Dentre os tratamentos com diferenças significativas para as sementes de leiteiro, verificou-se que a menor porcentagem de germinação foi na presença do extrato bruto de capim-anonni, reduzindo 68,4 % a germinação das sementes quando comparada a testemunha (Figura 1B). O extrato aquoso de capim-

annoni também promoveu a redução do percentual germinativo de sementes de aveia-branca, além de reduzir o crescimento das plântulas reduzindo o sistema radicular (FLORES et al., 2014).

Tabela 1– Equações e coeficiente de probabilidade para o porcentagem de germinação das sementes de *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Digitaria horizontalis* e *Conyza* sp. sob diferentes contrações de extratos de *Cyperus rotundus*, *Eragrostis plana*, *Avena strigosa* em função da germinação das sementes. UFFS, Erechim, 2016.

Houve um aumento na porcentagem germinativa das sementes de buva entre os tratamentos T3 a T7 com extrato de tiririca, quando comparada germinação com a testemunha. Sendo o menor valor para o parâmetro porcentagem de germinação manifestado na presença do extrato bruto de capim-anonni, identifica-se neste caso alterações significativas na redução do potencial de germinação (Figura 1C). Estas alterações na germinação podem ser provocadas por mudanças na permeabilidade de membranas, na transcrição e tradução do DNA, no funcionamento dos mensageiros secundários, na respiração, na conformação de enzimas e receptores ou ainda pela combinação dos diversos fatores citados anteriormente (FERREIRA; ÁQUILA, 2000; ANDRADE; BITTENCOURT; VESTENA, 2009).

Dentre os três extratos utilizados para avaliar o potencial alelopático sobre as sementes de buva, verificou-se apenas resultados promissores para inibir e/ou reduzir o processo germinativo nos testes com o extrato de aveia preta a partir do tratamento T5 (Figura 1D). Da mesma forma, Hagemann et al. (2010) identificou resultados promissores na inibição da germinabilidade e no crescimento da radícula e do hipocótilo do leiteiro com a aplicação do extrato de aveia preta.

Não foram observadas diferenças significativas entres os tratamentos com os três extratos em teste no que se refere a germinação das sementes de *Zea mays* e *Glycine max*. No entanto, dentre os tratamentos com os três extratos percebe-se a redução significativa sobre a germinação de sementes de feijão, onde identificam-se os menores valores de germinação nos tratamentos T6 e T7.

Tabela 2 - Equações e coeficiente de probabilidade para o porcentagem de germinação das sementes de *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris* e *Glycine max* sob diferentes contrações de extratos de *Cyperus rotundus*, *Eragrostis plana*, *Avena strigosa* em função da germinação das sementes. UFFS, Erechim, 2016.

Com relação à porcentagem de germinação das sementes foi possível identificar que os extratos de capim-anonni e aveia preta interferem de forma significativa a porcentagem de germinação, não havendo diferenças significativas nas germinações das sementes na presença do extrato de tiririca.

2.3.2 Avaliação do crescimento inicial das plântulas

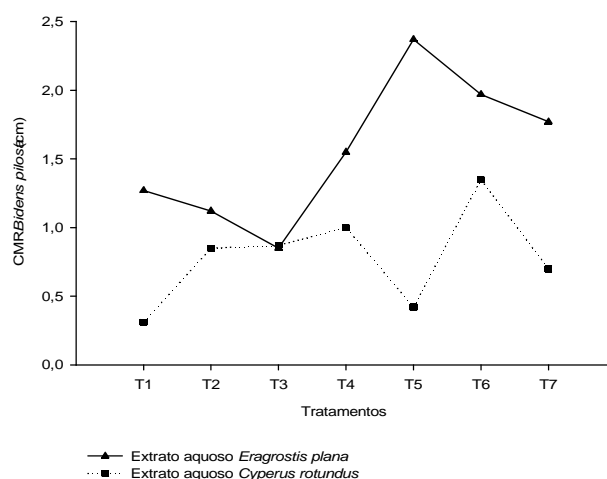
O percentual de germinação é um índice muito utilizado ao ser avaliado o potencial alelopático. Entretanto, algumas torna-se difícil a percepção dos os efeitos significativos do extrato sobre a porcentagem de germinação em relação a testemunha, como identifica-se em algumas situações no presente estudo. Nesse caso, os efeitos alelopáticos podem ser visualizados em outros parâmetros de avaliação, como por exemplo, no índice de velocidade de germinação e nos valores mensurados para o comprimento médio da raiz ou da parte aérea das plântulas (CHIAPUSO et al., 1997; FERREIRA; ÁQUILA, 2000; OLIVEIRA et al., 2012; BORGES; CUCHIARA; MACULAN, 2007).

Conforme Ferreira e Áquila (2000), avaliar a anormalidade das plântulas é um instrumento importante nos ensaios onde busca-se verificar o potencial alelopático, sendo a necrose da raiz o sintoma mais comum da anormalidade. Esta sensibilidade do sistema radicular a ação dos aleloquímicos relaciona-se com a dependência existente nas divisões celulares para que aconteça o crescimento normal da raiz (CARVALHO et al., 2014). Entretanto, dentre os compostos alelopáticos pode-se encontrar substâncias capazes de reduzir o crescimento radicular, como por exemplo os ácidos fenólicos, em virtude do aumento da atividade de enzimas oxidativas. (FERRARESE; SOUZA; FERRARESE FILHO, 2000)

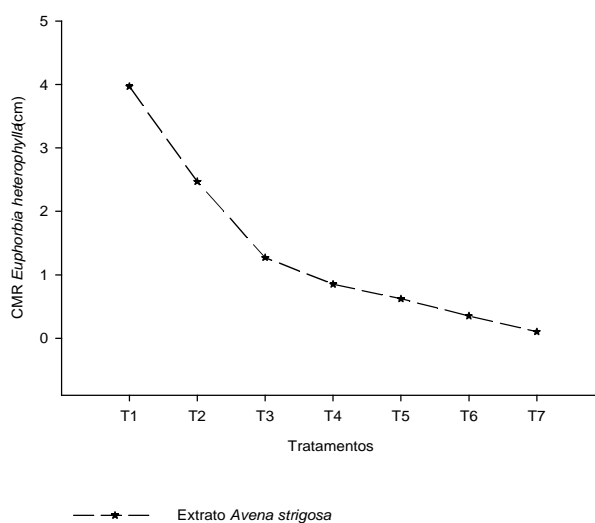
Nas plântulas de picão-preto, percebe-se diferenças significativa nas medidas da radícula na presença do extrato de capim-anonni e tiririca, não havendo diferenças significativas com a aplicação dos tratamentos com extrato de aveia preta. Nota-se que o extrato de capim-anonni apresentou redução no comprimento radicular nos tratamentos T2 e T3, enquanto o extrato de tiririca apresentou em todos os tratamentos valores de comprimento da raiz primária maiores que o verificado na testemunha (Figura 2A). De acordo com Pires e Oliveira (2001), observar anormalidades no desenvolvimento das

raízes compreende um bom parâmetro para identificar o efeito alelopático dos extratos, sendo este órgão mais sensível que à ação de aleloquímicos que a parte aérea. Diante dessa informação, observa-se que para a variável comprimento médio da parte aérea de plântulas de picão-preto, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas quando comparadas as testemunhas (Tabela 1).

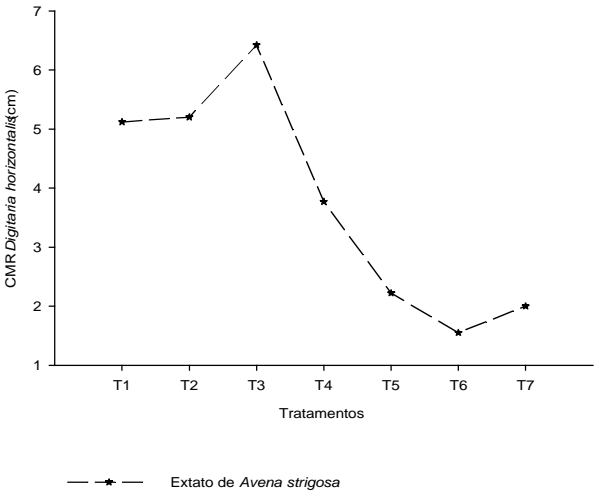
Figura 2: Valores mensurados para o parâmetro comprimento médio da raiz principal (CMR) nas plântulas de *Bidens pilosa* (A), *Euphorbia heterophylla* (B), *Digitaria horizontalis* (C), *Zea mays* (D) e *Glycine max* (E) submetidas a diferentes tratamentos (T2, T3, T4, T5, T6 e T7) com concentrações de extrato de *Eragrostis plana*, *Cyperus rotundus* e *Avena strigosa*, incluindo a testemunha com água destilada (T1). UFFS, Erechim, 2016.



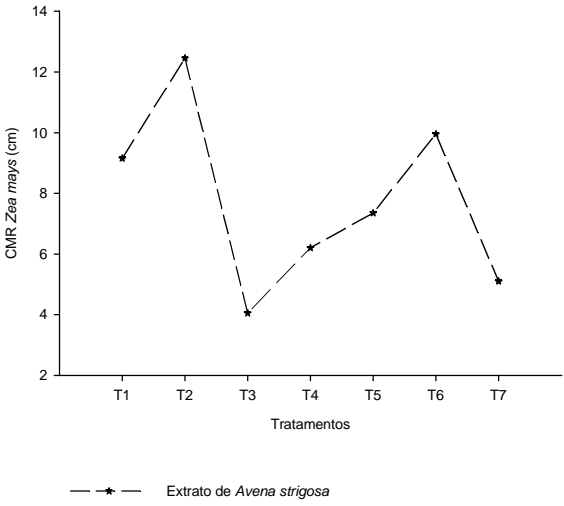
A



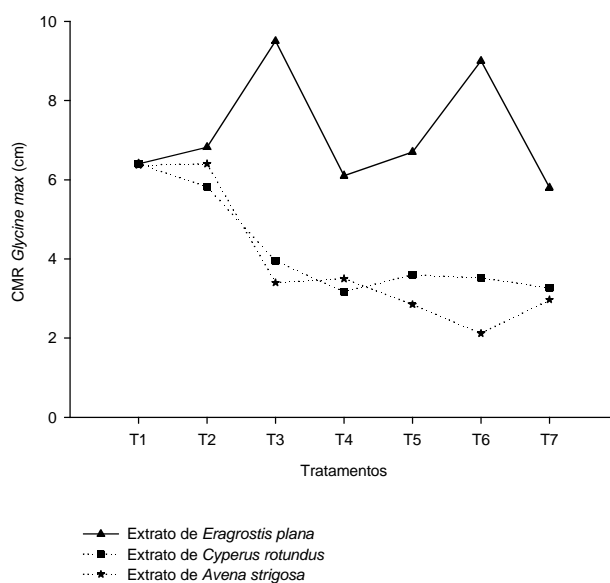
B



C



D



E

FONTE: Elaborado pelo autor.

Dentre os resultados obtidos nos testes com plântulas de leiteiro, identificam-se diferenças significativas no comprimento médio da raiz apenas com a utilização do extrato de aveia preta. Observa-se nesse caso que a redução da raiz principal foi inversamente proporcional ao aumento da concentração de extrato usada no tratamento aplicado. Comparando o comprimento da raiz da testemunha percebe-se que o tratamento T7 promoveu a redução de 97,5% do crescimento radicular do leiteiro (Figura 2B).

A ação alelopática da aveia preta pode ser ocasionada pela presença do composto secundário escopoletina, sendo este produto exsudado pela raiz e atuante principalmente na inibição do crescimento radicular (DUCCA; ZONETTI, 2008; MONTEIRO; VIEIRA, 2002). Entretanto, dentre os resultados obtidos em diversos experimentos identifica-se, na grande maioria, que o efeito alelopático é mais evidente quando utilizados extratos de folhas (SOUZA et al., 2007). Além disso, a resposta pode variar sobre as espécies alvo devido à sensibilidade variável de cada espécie, como por exemplo, as diferenças apresentadas nas características anatômico-fisiológicas dos tecidos podem auxiliar a explicar a manifestação de respostas diferentes entre a raiz e a parte aérea das espécies-alvo (SILVA et al., 2009).

Tabela 3 - Médias para o comprimento da raiz (CMR) e da parte aérea (CMPA) nas plântulas de *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Digitaria horizontalis*, *Conyza* sp., *Zea mays*, *Glycine max* e *Phaseolus vulgaris* submetidas aos diferentes tratamentos com extratos de *Eragrostis plana*, *Cyperus rotundus* e *Avena strigosa*, incluindo a testemunha com água destilada (T1). UFFS, Erechim, 2016.

[illegible]

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Com relação ao crescimento da parte aérea dos vegetais em teste, alguns autores afirmam que as alterações no crescimento desta região pode não ser resultado da ação direta dos aleloquímicos e sim uma consequência da redução no crescimento da raiz (OLIVEIRA; FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Neste sentido, verifica-se no crescimento da parte aérea há redução em todos os tratamentos com extrato de aveia preta, enquanto

os valores mensurados na presença dos tratamentos com extrato de tiririca apresentam os resultados que comprovam a indução no crescimento da parte aérea.

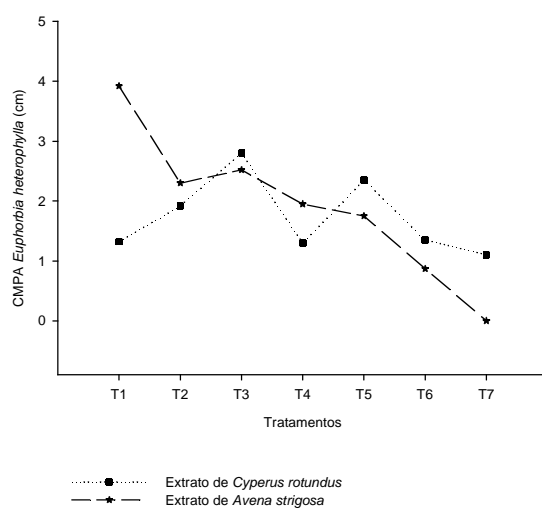
Nas avaliações de desenvolvimento das plântulas de buva, não foram observadas variações significativas quanto ao crescimento da radícula e da parte aérea. Estes resultados evidenciam que os diferentes tratamentos com os três tipos de extratos aquosos aplicados nos testes não apresentam efeito sobre o crescimento e o desenvolvimento inicial das plântulas de buva (Tabela 3).

As plântulas de milho apresentaram reduções significativas no crescimento da raiz primária na presença do extrato de aveia preta, a partir do tratamento T4. Sendo possível verificar quando comparado a testemunha uma redução de 61% no crescimento radicular (Figura 2C). Da mesma forma, na presença dos tratamentos T5 e T6 com aveia preta, as plântulas apresentaram a redução no do crescimento da parte aérea comparadas a testemunha (Figura 3B). Enquanto na presença do extrato de tiririca a parte aérea das plântulas de milho sofreram alterações a partir do tratamento T4, sendo possível identificar maior crescimento que o verificado na testemunha. Ou seja, a parte aérea das plântulas de milho sofreram indução do crescimento na maior parte dos tratamentos com extrato de tiririca.

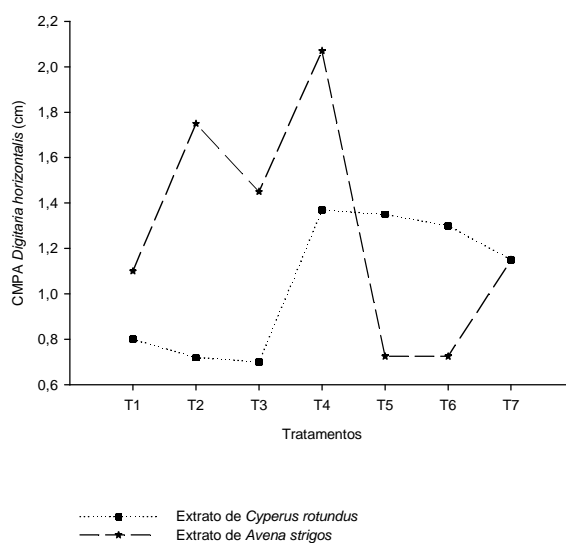
O comprimento médio da parte aérea do milho sofreu alterações estatisticamente significativas na presença dos extratos de capim-anonni e aveia preta, enquanto o comprimento médio da raiz sofreu interferência no seu crescimento apenas na presença dos tratamentos com extrato de aveia preta (Figura 3C e Figura 2D). Percebe-se que os menores valores mensurados para o comprimento médio da raiz das plântulas de milho encontram-se nos tratamentos T3, T4, T5 e T7.

Figura 3: Valores mensurados para o parâmetro comprimento médio da parte aérea (CMPA) nas plântulas de *Euphorbia heterophylla* (A), *Digitaria horizontalis* (B), *Zea mays* (C), *Phaseolus vulgaris* (D) e *Glycine max* (E) submetidas a diferentes tratamentos (T2,

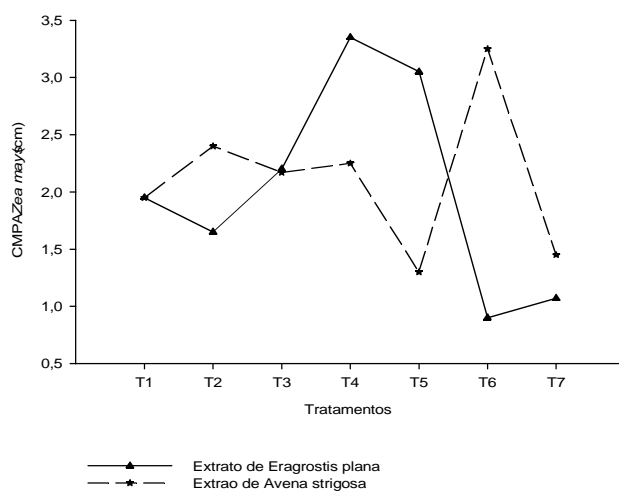
T3, T4, T5, T6 e T7) com concentrações de extrato de *Eragrostis plana*, *Cyperus rotundus* e *Avena strigosa*, incluindo a testemunha com água destilada (T1). UFFS, Erechim, 2016.



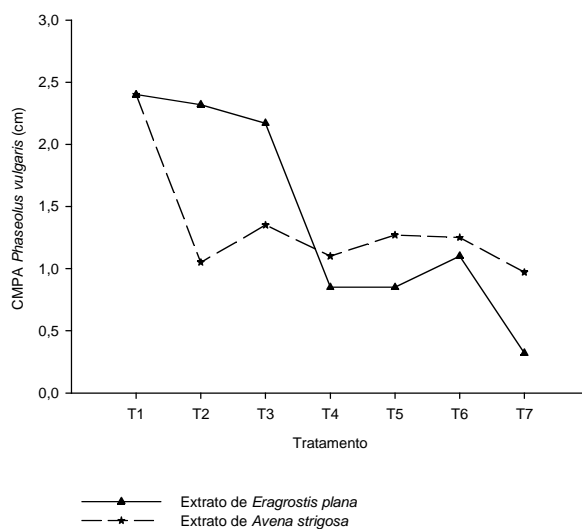
A



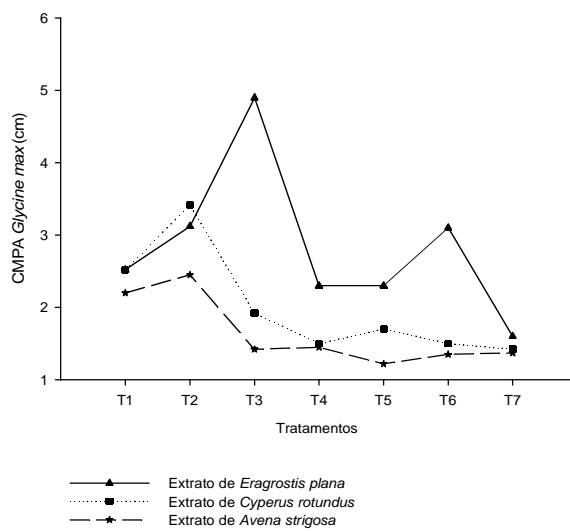
B



C



D



E

FONTE: Elaborado pelo autor

As plântulas de feijão sofreram variações apenas no comprimento médio da parte aérea na presença dos extratos de capim-anonni e aveia preta, sendo possível verificar que em todos os tratamentos os valores mensurados foram menores que a testemunha. Entretanto para ambos os extratos, o tratamento que apresentou menor medida na parte aérea encontra-se na presença do extrato bruto (Figura 3D). Em um estudo realizado no ano 2000, verificou-se que a aveia preta não influenciou a germinação de sementes de milho, soja e feijão, porém afetou o crescimento destas mesmas plantas (FERREIRA; ÁQUILA, 2000; RODRIGUES et al., 1999).

As plântulas de soja sofreram alterações na presença de todos os extratos em ambos os parâmetros de comprimento. Entretanto percebe-se, de modo geral, que o extrato de capim-anonni induziu o crescimento da raiz, enquanto os demais extratos promoveram a redução (Figura 2E). O crescimento da parte aérea foi reduzido, principalmente, na presença dos extratos de tiririca e aveia preta a partir do tratamento T3 (Figura 3E).

No que diz respeito a avaliação do crescimento inicial das plântulas dos vegetais em estudo percebe-se que assim como na porcentagem de germinação os extratos promoveram resultados diferentes no comprimento da raiz e da parte aérea, variando as respostas conforme o tratamento aplicado e a planta-alvo envolvida no teste. De modo geral, nas avaliações visuais percebeu-se em diversos momentos a atrofia da raiz primária e em alguns casos emissão de diversas raízes secundárias, necrose parcial ou total da raiz e da parte aérea e clorose nas folhas.

2.3.3 Avaliação da velocidade de germinação das sementes

No entanto, além de verificar a porcentagem final da germinação e o crescimento inicial das plântulas, é interessante analisar a velocidade de germinação das sementes em estudo. Embora algumas vezes, o percentual germinativo e os valores de comprimento da raiz e parte aérea não sejam afetados de forma significativa pela ação dos aleloquímicos, o padrão germinativo pode ser alterado, promovendo diferenças na velocidade e na sincronia da germinação das sementes expostas aos compostos

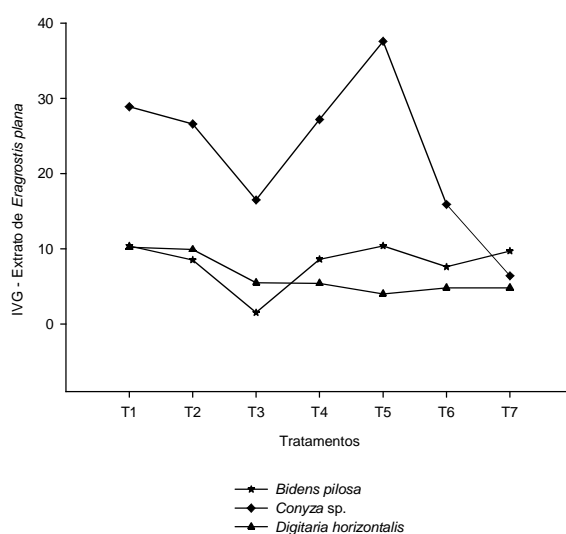
químicos naturais (SANTANA et al., 2006). Inclusive é importante obter dados sobre a velocidade de germinação das plantas daninhas em relação as cultivadas na presença de substâncias alelopáticas (SARTOR et al., 2015).

Tabela 4: Equações e coeficiente de probabilidade para o índice de velocidade de germinação para sementes de *Bidens pilosa*, *Digitaria horizontalis*, *Euphorbia heterophylla* e *Conyza* sp. sob diferentes contrações de extratos de *Cyperus rotundus*, *Eragrostis plana*, *Avena strigosa* em função da germinação das sementes. UFFS, Erechim, 2016.

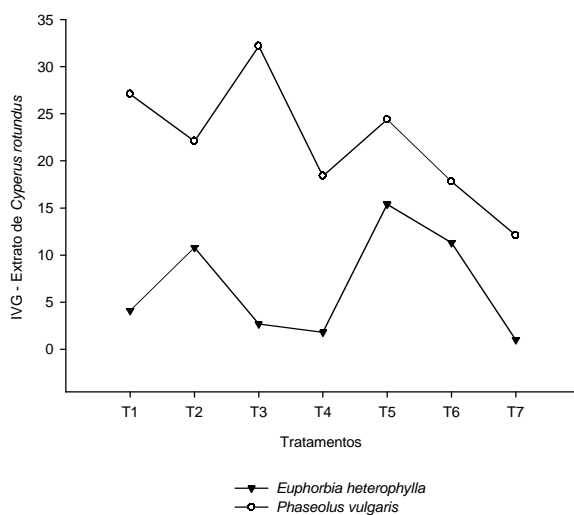
FONTE: Elaborado pelo autor.

Com relação ao índice de velocidade de germinação o maior número de interferências promovidas ocorre na presença do extrato de aveia preta. Percebe-se que na presença das maiores concentrações do extrato de aveia preta (T6 e T7) ocorreram as maiores reduções sobre a velocidade germinativa de sementes de picão-preto, milhã, feijão e soja. Da mesma forma, os tratamentos com as maiores concentrações do extrato de tiririca promoveram efeitos significativos sobre o índice de velocidade de germinação de sementes de leiteiro e feijão. Entretanto, na figura 4 B, percebe-se que a redução do índice de velocidade de germinação é mais intensa e uniforme na germinação das sementes de feijão.

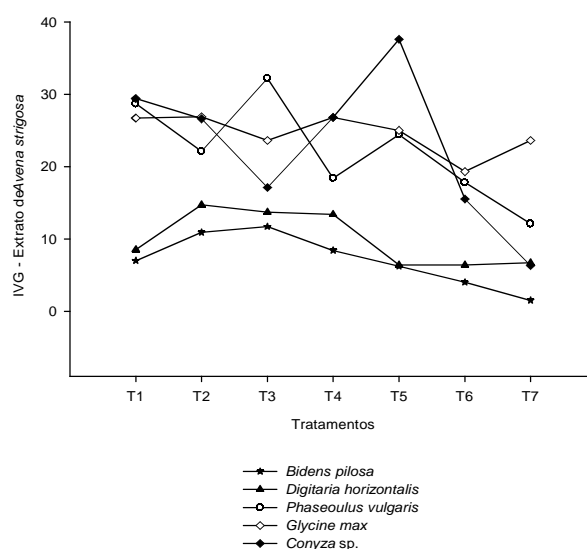
Figura 4: Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Conyza* sp., *Digitaria horizontalis*, *Phaseolus vulgaris* e *Glycine max* submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Eragrostis plana* (A), *Cyperus rotundus* (B) e *Avena strigosa* (C). UFFS, Erechim, 2016.



A



B



C

FONTE: Elaborado pelo autor.

Com relação a interferência sobre o índice de velocidade de germinação, o extrato de capim-anonni mostrou diferenças estatisticamente significativas sobre a germinação das sementes de picão-preto, buva e milhã. Porém verifica-se, na figura 4 A, que dependendo do tratamento ocorreram diferenças comportamentais na germinação, ocorrendo de acordo com o tratamento a indução ou a redução da velocidade germinativa (Tabela 2).

Tabela 5: Equações e coeficientes de determinação obtidos a partir do índice de velocidade de germinação das sementes de *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris* e *Glycine max*, germinadas na presença de diferentes concentrações de extrato de aveia preta, capim-anonni e tiririca. UFFS, Erechim, 2016.

Tabela 6: Médias estatísticas para o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Digitaria horizontalis*, *Conyza* sp., *Zea mays*, *Glycine max* e *Phaseolus vulgaris* submetidas aos diferentes tratamentos com extratos de *Eragrostis plana*, *Cyperus rotundus* e *Avena strigosa*, incluindo a testemunha com água destilada (T1). UFFS, Erechim, 2016.

Espécie Vegetal	Tratamento	Exti					
<i>Bidens pilosa</i>	T1						
	T2						
	T3						
	T4						
	T5						
	T6						
	T7						
<i>Euphorbia heterophylla</i>	T1						
	T2						
	T3						
	T4						

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FONTE: Elaborado pelo autor.

O índice de velocidade de germinação serve como indicativo do vigor das sementes, segundo alguns autores quanto maior o índice de velocidade de germinação maior é o vigor das sementes (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Entretanto, verifica-se nos testes com alelopatia algumas dificuldades no que se refere a escolha das sementes a serem testadas. Dentre as dificuldades apresentadas com frequência em relação as plantas daninhas tem-se fatores como presença de dormência ou variabilidade genética intrínseca que podem dificultar a obtenção de resultados precisos (SILVA et al., 2009).

2.4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos na análise dos experimentos, de modo geral, pode-se observar que as respostas obtidas nos parâmetros avaliados variam conforme a planta em teste, o extrato aplicado e o tratamento (concentração do extrato). Sendo possível identificar o mesmo extrato induzindo e/ou reduzindo o percentual de germinação apenas variando a concentração aplicada. Desta forma, pode-se afirmar que apesar de os compostos alelopáticos atuarem como inibidores da germinação e do crescimento inicial, eles também podem estimular a germinação das sementes e o crescimento inicial das plântulas de acordo com a plantas em teste.

Em se tratando do parâmetro porcentagem de germinação, observou-se na maioria dos testes os tratamentos com extrato de tiririca elevaram a porcentagem de germinação, sendo as reduções mais perceptíveis nos tratamentos com extrato de aveia preta e capim-anonni. Ao ser avaliado o índice de velocidade de germinação identificou-se o maior número de interferências na presença do extrato de aveia preta. Ocorrendo também interferências neste índice na presença do extrato de capim-anonni, entretanto semelhante a porcentagem de germinação as respostas oscilaram entre reduções e induções na velocidade de germinação de acordo com o tratamento aplicado.

Ao serem realizadas as contagens das sementes germinadas, identificou-se na plântulas necroses foliares e radiculares, presença de raízes atrofiadas e surgimento de pelos irregulares nas raízes principais, principalmente, na presença dos extratos de aveia preta e capim-anonni. Ao ser avaliado o comprimento da parte aérea e radicular das plântulas percebe-se que o extrato de aveia preta promoveu o maior número de interferências significativas. Dentre as plântulas avaliadas as de feijão foram as únicas

que sofreram interferências na presença dos três extratos, entretanto estas oscilaram entre reduções e crescimento acelerado da raiz e da parte aérea.

De modo geral, pode-se afirmar que os tratamentos que promoveram as maiores interferências das sementes e plântulas avaliadas foram os compostos pela parte aérea de capim-anonni e aveia preta, principalmente nos tratamentos com extrato bruto (T7).

AGRADECIMENTO

À fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão da bolsa.

REFERENCIAS

ALVES, M.C.S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECO, R.; TORRES, S.B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1083-1086, 2004.

ANDRADE, H.M. de; BITTENCOURT, A.H.C.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. **Ciência Agrotécnica**, v. 22, Edição Especial, p. 1984-1990, 2009.

ANDRADE-FILHO, A.; CAMPOLINA, D.; DIAS, M. B. **Toxicologia na prática clínica**. Belo Horizonte, Folium, 2001.

BELO, M.S.S.; PIGNATI, W.; DORES, E.G.C.; MOREIRA, J.C.; PERES, F. Uso de agrotóxicos na produção de soja do estado de Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Revista Brasileira Saúde Ocupacional**, v. 37, n. 125, p. 78-88, 2012.

BORGES, C.S.; CUCHIARA, C. C.; MACULAN, K. Alelopatia do extrato de folhas secas de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 747-749, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Lei de Segurança Segurança Alimentar e Nutricional**: (lei nº 11.346) Brasília: [S.n], 2010.

BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária, Departamento Técnico-Normativo, Divisão de Meio Ambiente e Ecologia Humana, Organização Pan-Americana de Saúde. **Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Brasília (DF). 1997.

CARVALHO, W. P. de; CARVALHO, G. J. de; ABBADE NETO, D. de O.; TEIXEIRA, L. G. V. Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Bioscience Journal**, v. 30, n 1, p. 1-11, 2014.

CHIAPUSO, G.; SÁNCHEZ, A. M.; REIGOSA, M.J.; GONZÁLEZ L.; PELLISSIER F. Do germination indices adequately reflect allelochemical effects on the germination process? **J Chem Ecol**, v. 23, p. 2445-2453, 1997.

CIPRIANI, F. A.; KAPLAN, M.A.C.; ISAIAS, R.M. dos S.; SOARES, G.L.G. Avaliação de fitotoxidez de *Tecoma stans* (L.) Kunth. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 1, p. 1-7, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/floram.2014.003>> Acesso em 25 de novembro de 2015

COCCO, P. On the rumors about the silene spring: review of the scientific evidence linking ocupacional and environmental pesticide exposure to endocrine disruption health effects. **Cadernos Saúde Publica**, v. 18, n. 2, p. 379-402, 2002.

CORREIA, N. M. **Palhadas de sorgo associadas ao herbicida imazamox no controle de plantas daninhas e no desenvolvimento da cultura da soja em sucessão**. 2002. 58 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

DUCCA, F.; ZONETTI, P. da C. Efeito alelopático do extrato aquoso de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) na germinação e desenvolvimento de soja (*Glycine max* L. Merrill). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 101-109, 2008.

DUKE, S. O.; DAYAN, F. E.; RIMANDO, A. M. SCHRADER, K. K.; OLIVA, G. A. A.; ROMAGNI, J. G. Invited paper: chemicals from nature for weed management. **Weed Science**, v. 50, p. 138-151, 2002.

FERRARESE, M. L. L.; SOUZA, N. E.; FERRERERESE FILHO, ?. Ferulic acid uptake by soubean root in nutriente culture. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 22, p. 121-124, 2000.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FLORES, M. S.; VESTENA, S.; OLIVEIRA, M. G. de; SILVA, C. de; MANFRON, M. R.; BOLIGON, A. A. Efeito alelopático de *Eragrostis plana* nees (poaceae) sobre *Avena sativa* L. em três épocas de coleta. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 6, n. 2, 2014.

FRANÇA, A. C.; SOUZA, I. D.; SANTOS, C. D.; OLIVEIRA, E. D.; MARTINOTTO, C. Atividades alelopáticas de nimm sobre o crescimento de sorgo, alface e picão-preto. **Ciência Agrotécnica**, v. 32, n. 5, p. 1374-1379, 2008.

HAGEMANN, T. R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESE, J. A.; MARTIN, T. N.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia**, v. 69, n.3, p. 509-517, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90816059001>> Acesso em: 20 de novembro de 2015.

JUNIOR, D. S. R.; BOTELHO, J. O. B.; FIOL, F. S. D.; OSHIMA-FRANCO, Y. Síndromes neurológicas induzidas por praguicidas organofosforados e a relação com o suicídio. **Saúde em Revista**, n. 6, v. 14, p. 53-60, 2004.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait) Ait. F. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 236-284, 1976.

LEVIGARD, Y. E.; ROZEMBERG, B. **A interpretação dos profissionais de saúde acerca do nervosismo no meio rural**. Dissertação submetida à Escola Nacional de Saúde Pública. Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro – RJ, 2001.

LIMA, J. D.; MORAES, W.S. Potencial alelopático de *Ipomoea fistulosa* sobre a germinação de alface e tomate. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, p. 409-413, 2008.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 383p.

MACIAS, F.A.; VARELA, R.M.; TORRES, A.; OLIVA, R. M. MOLINILLO, J. M. G. Bioactive norsesquiterpenes from *Helianthus annuus* with potent. ial allelopathic activity. **Phytochemistry**, v. 48, n. 4, p. 631-636, 1998.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop science**, v. 2, n.2, p. 176-177, 1962.

MEDEIROS, A. R. **Determinação de potencialidade alelopáticas em agroecossistemas**. 1989. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1989.

MELHORANÇA FILHO, A. L.; OLIVEIRA, W. S.; OLIVEIRA Jr., PORFÍRIO PONCIANO; ARAÚJO, M. L. Potencial alelopático de diferentes espécies de plantas daninhas sobre o

desenvolvimento de plântulas de feijão. **Ensaio e Ciência: Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde**, v. 15, n. 5, p. 31-40, 2011.

LEHFELD, L. S; MENDONÇA, M. G.. Programa de aquisição de alimentos e pagamentos por serviços ambientais: uma nova proposta de sustentabilidade quanto ao uso dos recursos naturais e segurança alimentar. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Processo Coletivo e Cidadania**. 2014. n. 2, p. 176-182.

MEYER, A.; SARCINELLI, P. N.; MOREIRA, J. C. Are some brazilian population groups subject to endocrine disrupters? **Cadernos de saúde pública**, v. 15, n. 4, p. 845-850, out./dez. 1999.

MONTEIRO, C. A.; VIEIRA, E.L. Substâncias alelopática. In: CASTRO, P.R.C.; SANA, J.O.A; KLUGE, R. A.; **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2002. P. 105-122.

NETO, M. de L. F.; SARCINELLI, P. de N. Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição a processo de atualização da legislação brasileira. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 14, p. 69-78, 2009.

OLIVEIRA, S. C. C.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 401-406, 2004.

OLIVEIRA, A. K.; COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; DIÓGENES, F. E. P.; MEDEIROS Filho, S. Alelopatia de extratos de diferentes órgãos de mulungu na germinação de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 480-483, 2012.

OLIVEIRA-BASTIDAS, A. J. El fenómeno alelopático. El concepto, las estrategias de estudio y su aplicación en la búsqueda de herbicidas naturales. **Química Viva**, v. 7, n. 1, p. 1-34, 2008.

PALMA, D. Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde—MT. Universidade Federal de Mato Grosso, 2011.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Saúde (SES). **Protocolo de avaliação das intoxicações crônicas por agrotóxicos**. Curitiba: SES-PR, 2013. 76p.

PIGNATI, W.; MACHADO, J. M. H.; CABRAL, J. F. Acidente rural ampliado: o caso das “chuvas” de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde. **Ciência Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 105-114, 2007.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: OLIVEIRA, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. cap. 5, p. 145-185.

RIGOTTO, R. M.; VASCONCELOS, D. P. e; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. **Cadernos Saúde Pública**, v. 30, n. 7, p. 1-3, 2014.

RODRIGUES, B. N.; PASSINI, T.; FERREIRA, A. G. Research on allelopathy in Brazil. In: NARWAL, S. S. (Ed.) **Allelopathy Update Enfield**, Science Pub., 1999, v. 1, p. 307-323.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A.; MUSTAFA, P. C. V.; SILVA, R. M. G. Germination measurements to evaluate allelopathic interactions. **Allelopathy Journal**, v. 17, n 1, p. 43-52, 2006.

SANTOS, J. C. F.; SOUZA, I. F.; MENDES, A. N.; MORAIS, A. R. Efeito de extratos de cascas de café e de arroz na emergência e no crescimento do caruru-de-mancha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 783-790, 2002.

SANTOS, C. A. A toxicidade dos agrotóxicos usados na lavoura de soja na cidade de catalão – GO, e seus impactos no ambiente – Um estudo de caso. **Novos Direitos – Revista Acadêmica do Instituto de Ciências Jurídicas**, v. 1, n. 1, 2014.

SARTOR, L. R.; LOPES, L.; MARTIN, T. N.; ORTIZ, S. Alelopatia de acículas de pinus na germinação e desenvolvimento de plântulas de milho, picão preto e alface. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 470-480, 2015.

SILVA, H. L.; TREZZI, M. M.; MARCHESE, J. A.; BUZZELLO, G. MIOTTO JUNIOR, E.; PATEL, F.; DEBATIANI, F.; FIORESE, J. Determinação de espécie indicadora e comparação de genótipos de girassol quanto ao potencial alelopático. **Planta daninha**, v. 27, n. 4, p. 655-663, 2009.

SILVA, F. M. da; COELHO, D. C.; FERREIRA, P. M. de LIMA; SOUSA, E. M. L. de; AZEVEDO, P. B. de; ALMEIDA, I. P. de; MEDEIROS, A. C. de. Os riscos no uso indiscriminado de agrotóxicos: uma visão bibliográfica. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 9, n. 1, p. 77-84, 2015 (a).

SILVA, A. L. K. da; SILVA, K. G. da; PAULERT, R.; ZONETTI, P. da C.; ALBRECHT, L. P. Germinação e crescimento inicial de plântulas de *Euphorbia heterophylla* L. e *Glycine max* L. Merrill na presença de extratos foliares de *Salvia officinalis* L. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 291-301, 2015 (b).

SOUZA, C. S. M.; SILVA, W. L. P.; GUERRA, A. M. N. M.; CARDOSO, M.C.R.; TORRES, S. B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde**, v. 2, n. 2, p. 96-100, 2007.

STOPPELLI, I. M. de B. S.; MAGALHÃES, C. P. Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos. **Ciência Saúde Coletiva**, v. 10, p. 91-100, 2005.

ZARBIN, P.H.G.; RODRIGUES, M.A.C.M.; LIMA, E.R.. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

ZAGO, D.; MUNARETTO, D.; FRANZ, E.; CEZAROTTO, L.; TIRONI, S. Alelopatia de canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) associada com a nabiça (*Raphanus sativus*) sobre a cultura do soja. In: ANAIS DO SEPE-SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFFS, 5., 2015, **Anais...**, 2015. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/SEPE-UFFS/article/viewFile/2906/2059>.

ZONIN, V. J.; WINCK, C. A.; MACHADO, J. A. D. Segurança alimentar e biocombustíveis no Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 13, n. 1, p. 341-352, 2015.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os herbicidas sintéticos foram amplamente utilizados para controlar as plantas daninhas, entretanto o surgimento de populações resistentes, problemas gerados a saúde ambiental e ao ser humano, entre outros motivos tem induzido a busca por novas estratégias de controle das plantas daninhas.

Diante dos inúmeros problemas conhecidos pelo uso contínuo de agrotóxicos nos sistemas agrícolas formular herbicidas com novos sítios de ação é muito importante. Afinal tem-se a clareza que o sucesso da atividade agrícola está diretamente relacionado com o emprego de métodos eficientes no controle de plantas daninhas.

O estudo de toxinas produzidas por plantas é bastante nova e representa a chance para o desenvolvimento de herbicidas comerciais que sejam efetivamente eficientes no controle da plantas daninhas e menos prejudiciais as culturas agrícolas e ao meio ambiente.

A interpretação dos dados obtidos neste estudo indicam que as plantas *Eragrostis plana*, *Cyperus rotundus* e *Avena strigosa* apresentam potencial alelopático, apresentando consequências variadas sobre as sementes germinadas e o desenvolvimento inicial das plântulas obtidas na presença dos tratamentos. Percebe-se nos resultados que os tratamentos mais concentrados apresentam os melhores resultados perante os parâmetros avaliados, apresentando resultados inibitórios na germinação e do crescimento inicial das plântulas.

Entretanto para comprovar os resultados deve-se isolar e identificar as substâncias alelopáticas presentes em cada extrato, afim de conhecer realmente as substâncias que possuem o potencial alelopático. Sendo necessário também, incluir nos experimentos testes que avaliem o efeito residual destas substâncias após a colheita.

REFERENCIAS

- AIRES, S.S. **Potencial alelopático de espécies nativas do Cerrado na germinação e desenvolvimento inicial de invasoras.** 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- ALVES, L. L.; OLIVEIRA, P. V. A.; FRANÇA, S. C.; ALVES, P. L. C.; PEREIRA, P. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de plantas medicinais na germinação de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 3, p. 328-336, 2011.
- BARBOSA, F. G. **Modelos de distribuição de espécies invasoras: tendências e aplicações.** 2011. 140p. Tese (doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- BORGATI, T. F. **Síntese e avaliação da atividade herbicida de triazóis.** 2013. 291f. Tese (doutorado) – Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.
- BORGES, F. C.; SANTOS, L. S.; CORRÊA, M. J. C.; OLIVEIRA, M. N.; SOUZA FILHO, A. P. S. Potencial alelopático de duas neolignanas isoladas de folhas de *Virola surinamenses* (Myristicaceae). **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 51-59, 2007.
- BRASS, F. E. B. Análise de atividade alelopática de extrato aquoso de falsa murta sobre a germinação de picão-preto e caruru. **Enciclopédia Biosfera**, v. 5, n. 8, p. 1-19, 2009.
- BRAUNER, M. C. C.; GRAFF, L. Segurança alimentar e produção agrícola: reflexões sob a ótica da justiça ambiental. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 24, p. 375-400, 2016.
- BRUNDTLAND, G. H. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 1987.
- CABRERA, L. C. da; MELLO, L. L.; BADIALE-FURLONG, E.; PRIMEL, E. G.; PRESTES, O. D.; ZANELLA, R. Efeito do processamento industrial e doméstico de alimentos nos níveis de resíduos de agrotóxicos. **Vig Sanit Debate**, v. 2, n. 4, p. 43-52, 2014.
- CARVALHO, G. P. de. **Avaliação *in vivo* da atividade antitumoral extrato bruto etanólico e fração clorofórmica de *Vernonia scorpioides*.** 2012. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

CIPRIANI, F. A.; KAPLAN, M. A. C.; ISAIAS, R. M. D. S.; SOARES, G. L. G. Avaliação de Fitotoxidez de *Tecoma stans* (L.) Kunth. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 1, p. 1-7, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/floram.2014.003>> Acesso em 25 de novembro de 2014.

FONTANA, R. L. M.; COSTA, S. S.; SILVA, J. A. B. da; RODRIGUES, A. de J. Teorias demográficas e o crescimento populacional no mundo. **Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT**, v. 2, n. 3, p. 113-124, 2015.

FONTANETTI, A. **Adubação e dinâmica de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de milho**. 2008. 96f. Tese (Doutorado – *Doctor Scientiae*) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

GOMES, A. S. **Atividade fitotóxica de extratos foliares de *Pouteria torta* (Mart.) Radlk.** 2013. 94 p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

GOMES, F. M.; FORTES, A. M. T.; SILVA, J. da; BONAMIGO, T.; PINTO, T. T. Efeito Alelopático da Fitomassa de *Lipinus angistifolius* (L.) sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de *Zea mays* (L.) e *Bidens pilosa* (L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 48-56, 2013.

GOMES JÚNIOR, S. F.; GOMES, A. R. As vantagens da sustentabilidade empresarial. **Ingepro – Inovação, Gestão e Produção**, v. 2, n. 06, p. 62-71, 2010. Disponível em: <www.ingepro.com.br> . Acesso em: 15 de janeiro de 2016.

GRESSEL, J. Evolving understanding of the evolution of herbicide resistance. **Pest Management Science**. v. 65, p. 1164-1173. 2009.

HAGEMANN, T. R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESE, J. A.; MARTIN, T. N.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-Bravo. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 509-518, 2010.

LEITE, S. P.; SILVA, C. R. da; HENRIQUES, L. C. Impactos ambientais ocasionados pela agropecuária no Complexo Aluizio Campos. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, v. 2, n. 2, p. 59-64, 2011.

MALHEIROS, A.; PERES, M. T. L. P. Alelopatia: interações químicas entre espécies. In: YUNES, R.A.; CALIXTO, J.B. **Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna**. p. 503-523, 2001.

MALLIK, M.; OLOSFSDOTTER, A.U. Allelopathy symposium. **Agronomy Journal**, v. 93, p.1-2, 2001.

MELO, L.E.L de; CÂNDIDO, G.A. O uso do método IDEA na avaliação de sustentabilidade da agricultura familiar no município de Ceará-Mirim – RN. **Revista Reunir**, v. 3, n. 2, p. 1-19, 2013.

MELO, V. F.; UCHÔA, S. C. P.; SIQUEIRA, R. H. da S.; SILVA, D. F. da; MARTINS, S. A. Impactos ambientais das atividades agrícolas em Roraima. **Agro@mbiente On-line**, v. 2, n. 1, p. 102-106, 2010.

MORAES, P. V. D.; AGOSTINETTO, D. Alelopatia de espécies de cobertura na inibição de plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Brasileira Agroecologia**, v. 4, n. 3. p. 117, 2009.

MOSSI, A. J.; KUJAWINSKI, R.; BASEGGIO, E. R.; REIK, G. G.; RADÜNZ, L. L.; GALON, L. Efeito alelopático de coberturas de inverno sobre a germinação de *Euphorbia heterophylla*. In: 5º Simpósio de Segurança Alimentar, 2015, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves:UFRGS, 2015.

OLIVEIRA, L. G. A.; DUQUE, F. F.; BELINELO, V. J.; SCHMILDT, E. R.; ALMEIDA, M. S. D. Atividade alelopática de extrato acetato-etílico de folhas de *Solanum cernuum* Vell. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 538-543, 2013.

PERON, F.; RODRIGUES, M. dos S.; SOUZA, G. A. B. de; LÚCIO, L. C.; BIDO, G. de S. Efeitos alelopáticos de extratos de tabaco sobre o desenvolvimento de soja. **SaBios: Revista Saúde e Biologia**, v. 9, n. 1, p. 53-60, 2014.

PUTNAM, A. R. Allelochemicals from plant as herbicides. **Weed Technology**, v. 2, p. 510-518, 1988.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Ecology of weeds and invasive plants: relations hipto agriculture and natural resource management**. New York: Wiley, 2007. 454p.

REZENDE, G. A. A.; TERRONES, M. G. H.; REZENDE, D. M. L. C. Estudo do potencial alelopático do extrato metanólico de raiz e caule de *Caryocar brasiliense* Camb. (Pequi). **Bioscience Journal**, v. 27, n.3, p. 460-472, 2011.

RIBEIRO, E. P.; LIMA, M. S. de; NÓBREGA, R. S.; MOTA FILHO, F. de O. Segurança e saúde do aplicador de agrotóxicos: agricultores do município de São Joaquim do Monte-PEPE. **Revista de Geografia**, v. 31, n. 1, 2014.

RIZZARDI, M. A.; NEVES, R.; LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. *oleífera*) na supressão de picão-preto. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 14, n. 2, p. 239-248, 2008.

SANTOS, V. H. M. dos. **Potencial alelopático de extratos e frações de *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) sobre sementes e plântulas de *Lactuca sativa***. 2012. 51p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

SILVA, R. C. A. **Agricultura biológica na Ilha da Madeira: constrangimentos e potencialidades**. 2013. 126p. Tese (mestrado) – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.

TEIXEIRA, C. M.; ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J. de. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 691-695, 2004. Disponível em <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/1364>> Acesso em 15 de junho de 2015.

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Belo Horizonte: Epamig. 359p. 2005.

VOLTARELLI, V. M. **Potencial sobre espécies infestantes de culturas e da bioindicadora *Lactuca sativa* L.** 2010. 73f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade de São Carlos, 2010.

